

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ И ПРИКЛАДНАЯ ГЕОМОРФОЛОГИЯ

УДК 551.435.84(571.53)

© 2012 г. Е.В. ТРОФИМОВА

ЭКОЛОГО-ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ КАРСТОВЫХ ПЕЩЕР
(НА ПРИМЕРЕ ИРКУТСКОГО АМФИТЕАТРА)

Введение

Более 60% территории Иркутского амфитеатра сложено различными по геологическому возрасту (от протерозоя до мезозоя) и литологии (известняки, гипсы, каменная соль) карстующимися горными породами (рис. 1). Здесь широко развиты практически все основные типы и формы карста. Причем в зависимости от геологических, гидрогеологических и геоморфологических условий его проявления отмечены как на поверхности земли, так и на глубинах до 1–3 км [1]. Интенсивность развития карстовых процессов превышает здесь 50 мм/1000 лет [2].

Иркутский амфитеатр образуют южный выступ Сибирской платформы, а также восточная часть Саяно-Алтайской каледонской складчатости, в процессе геологического развития вовлеченные в грандиозные сводовые поднятия и сформировавшие пояс нагорий – Восточно-Саянское нагорье, Байкальско-горную страну с Байкало-Патомским нагорьем, в виде подковы (открытым к северу амфитеатром) опоясывающих выступ Сибирской платформы [3, 4].

Изучению карстовых процессов на территории Иркутского амфитеатра посвящен ряд работ известных исследователей – Н.А. Гвоздецкого [5], Ю.П. Пармузина [6], Н.И. Соколова [7], и др. Но большинство этих работ связано

Рис. 1. Эколого-геоморфологическое районирование пещер Иркутского амфитеатра

А – карстовая страна Сибирской платформы, Б – Саяно-Байкальская складчатая страна.

1 – местоположение пещеры, и ее номер: 1 – Ботовская, 2 – Чанчурская, 3 – Аргаракан, 4 – Шаманская, 5 – Сарминская, 6 – Хурганская, 7 – Бол. Байдинская, 8 – Мал. Байдинская, 9 – Тонтинская, 10 – Мечта, 11 – Рядовая, 12 – Ая, 13 – Октябрьская, 14 – Вологодского, 15 – Случайная, 16 – Саган-Заба, 17 – Куртун, 18 – Загадай, 19 – Бурун, 20 – Бурун-ледяная, 21 – Куртинская, 22 – Ралей, 23 – Бол. Марян, 24 – Политехническая, 25 – Голоуственская, 26 – Омская, 27 – Приморская, 28 – Бол. Кадильная, 29 – № 7, 30 – Зигзаг, 31 – Холодная, 32 – Уютная, 33 – Уютная II, 34 – Малыш, 35 – Мал. Кадильная, 36 – Трех ветров, 37 – Школа № 33, 38 – Обломная, 39 – Стройная, 40 – Щелевая, 41 – Скрипер, 42 – Обухейская, 43 – Улангинская, 44 – Горная, 45 – Волглая, 46 – Школьная, 47 – Радостная, 48 – Шаманская, 49 – Рублевая, 50 – Илийская, 51 – Козий двор, 52 – Раздолинская, 53 – Бол. Медведь, 54 – Узкая, 55 – Двадцатая, 56 – Куртуйская, 57 – Бол. Онотская, 58 – Мал. Онотская, 59 – Верх. Онотская, 60 – Гнейсовая, 61 – Холмушинская, 62 – Свирская, 63 – Худугунская, 64 – Оргалейская, 65 – Балаганская, 66 – Новонкутская, 67 – Светлая, 68 – Урунгайская, 69 – Спиринская, 70 – 8 Марта, 71 – Гребневская, 72 – Бол. Нижнеудинская, 73 – Мал. Нижнеудинская, 74 – Уньльская, 75 – им. А.Г. Трофимова, 76 – Усть-Тагульская. *Типы пещер:* 2 – колодцы, 3 – галереи, 4 – щели, 5 – гроты, 6 – колодезно-галерейные, 7 – галерейно-гrotовые, 8 – колодезно-щелевые, 9 – колодезно-гrotовые, 10 – грото-щелевые, 11 – сложные шахты, 12 – сложные этажные, 13 – сложные каркасные. *Типы карста:* 14 – карбонатный, 15 – карбонатный и сульфатный, 16 – карбонатный, сульфатный и соляной, 17 – некарстующиеся породы; *районы с различной степенью измененности подземной среды:* 18 – слабой, 19 – средней, 20 – значительной; *границы:* 21 – карстовых стран, 22 – эколого-геоморфологических районов, 23 – Иркутского амфитеатра

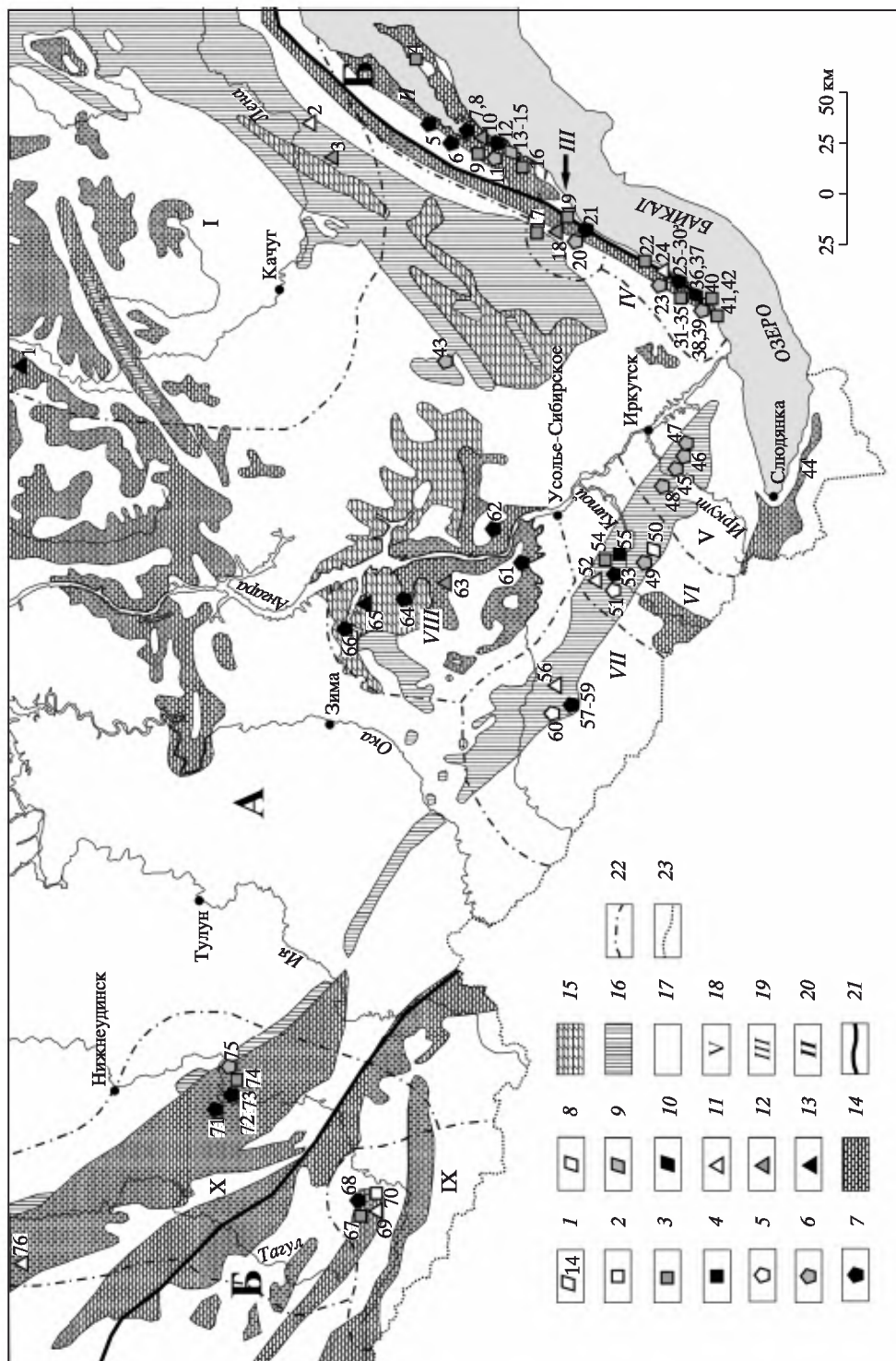




Рис. 2. Вход в пещеру Ая (фото автора)

ксманом [8]. Подземные полости, наиболее известные к настоящему времени, представлены на рис. 1. Самая протяженная подземная полость региона (более 16 км) – пещера Ботовская, сформировавшаяся в известняках нижнего ордовика (1, здесь и далее в скобках приводится номер пещеры в соответствии с рис. 1). Наибольшей глубиной отличается шахта Куртуйская (56), заложенная в известняках и доломитах нижнего кембрия, колодцы которой протянулись вертикально вниз на глубину 144 м. Входы в пещеры представлены различными по морфологии отверстиями: от небольших, трудно проходимых для человека щелей (рис. 2), до огромных пропастей с размерами до $20 \times 10 \times 20$ м (рис. 3). Украшением иркутских пещер являются живописные натечные образования – сталактиты, сталагмиты, драпировки. Зачастую они имеют свои собственные экзотические названия: “Сталактитовый дождь”, “Улыбающийся гномик”, “Дед Мороз” в пещере Аргаракана (3), “Пасть динозавра” в Спиринской (68) и др.

Типизация рельефа пещер региона

В 1959 г. в рамках географической науки в России появилась новая научная дисциплина – спелеология (от греч. *spelaiion* – пещера). Прошедшие пятьдесят лет были отмечены тысячами километров подземных лабиринтов, открытых и описанных в основном энтузиастами-спелеологами. В XXI в. исследования пещер ведутся главным образом по следующим научным направлениям: генезис и особенности развития пещер, отложения и полезные ископаемые подземных полостей, их гидрологические характеристики (озера, реки), а также использование природных и искусственных подземных полостей. Отдельно выделяют работы, связанные с характеристикой типов пещер. Но как показали исследования [9–11], в настоящее время в естественной научной литературе отсутствуют четкие определения различных форм

с изучением поверхностного карста. Особенности развития подземного карста изучены слабо, что, очевидно, в первую очередь обусловлено сложностью проникновения человека в подземные полости. Исключение составляет фундаментальный труд Г.А. Вологодского [1]. Поэтому в настоящем исследовании акцент сделан на подземный карст, в частности, на экологическое состояние и морфологические особенности пещер региона.

Впервые карстовые пещеры Иркутского амфитеатра были описаны в 1789 г. Э. Ла-



Рис. 3. Вход в пещеру им. А.Г. Трофимова (фото А.С. Шевелева)

спелеорельефа, под которым понимается: “Совокупность макро-, мезо- и микроформ, встречающихся под землей (пещер в целом и элементов их морфологии)” [10, с. 169]. А многие термины в спелеологии имеют вообще свободное пользование. Поэтому представляется целесообразным дать интерпретацию формам спелеорельефа, основываясь на подходах, принятых в геоморфологии. Согласно Ю.К. Ефремову [12], любая форма рельефа построена из элементарных частей – элементарных поверхностей (граней различной степени изогнутости и крутизны), а также линий (ребер) и угловых точек на пересечении этих поверхностей. По положению относительно горизонта выделяются следующие основные *грани*: горизонтальные (равнинные) площадки с уклонами, близкими к 0°; обрывы, отвесы с уклонами 70–90° и навесы, потолки с уклонами, превышающими 90°. Последняя разновидность граней весьма характерна для пещер. “По положению относительно плоскости горизонта ребра делятся на вертикальные (отвесные), наклонные и горизонтальные” [12, с. 114]. “По положению в ... рельефе выделяются всего четыре вида ребер: водоразделы (гребни), тальвеги, бровки и подошвы” [12, с. 115]. К основным видам угловых точек относятся: “вершинная, мысовая, перевальная, узловая, поворотная (коленная), плечевая, локтевая, устьевая, развилочная и глубинная” [12, с. 113].

Как принято считать в спелеологии к основным – простым формам спелеорельефа относятся гроты, галереи, колодцы и щели. Рассмотрим терминологическую унификацию указанных форм рельефа пещер.

Под гротом в одних случаях понимают полость с широким и высоким входом, лишённую афотической зоны, в других – подземное пространство в глубине карстового массива (синоним термину “зал”). А в зарубежной литературе (итальянской, французской, испанской и др.) гротом обозначают пещеру вообще в широком смысле слова [10, с. 32].

Используя разработанный Ю.К. Ефремовым подход, предлагается следующее определение понятия грот. Грот – это пространство внутри карстового массива, ограниченное сверху потолком (зачастую сферически выпуклым), снизу – горизонтальной площадкой, при сочленении которой с гранями различной крутизны, вплоть до отвесных, формируются компактные по очертаниям в плане (от круга до многоугольника) линии подошвы.

Что же касается такой широко распространённой формы подземного карстового рельефа как галерея, то разными исследователями подчеркивается, что её отличительной особенностью является превышение длины (вытянутости) над шириной (сжатостью) и высотой (отвесностью) [10, с. 26]. Поэтому вырисовывается следующее определение галереи – это пространство в пещере, вытянутое горизонтально либо субгоризонтально, с потолком обычно сферической выпуклой формы, постепенно переходящим в грани различной крутизны, при сочленении которых с расположенной снизу горизонтальной площадкой формируются различные по очертаниям в плане (от прямых до извилистых) линии подножия.

По мнению отечественных карстологов, колодец обозначает вертикальную полость (канал, углубление, впадину) с глубиной около 20 м [10, с. 92]. Предлагается определять колодец как замкнутое понижение рельефа с горизонтальной площадкой на дне, ограниченное склонами значительной крутизны либо отвесами, с прослеживающейся сверху горизонтальной или наклонной бровкой, имеющее в поперечнике слабо меняющиеся размеры.

И, наконец, щелью называют подземную полость, характеризующуюся вытянутостью по горизонтали либо по вертикали [10, с. 197]. Представляется целесообразным называть щелью уплощённое по ширине либо по высоте пространство в пещере, образующееся между двумя равно наклонными гранями, вытянутое горизонтально либо вертикально.

При проведении исследований в пределах Иркутского амфитеатра сначала были выделены пещеры, относящиеся к рассмотренным выше простым формам, далее были

описаны бинарные подземные полости, представляющие собой сочетания простых форм. Отдельно рассматривались сложные шахты, а также сложные этажные и сложные каркасные пещеры. Местоположения различных типов пещер в границах исследуемой территории представлены на рис. 1.

Состояние подземной среды в пещерах Иркутского амфитеатра

Подземные полости региона активно посещают местные жители, особенно школьники, туристы, а также спортсмены-спелеологи. После таких посещений из подземных полостей исчезают тысячелетиями создаваемые природой натечные образования – экзотические сталактиты, сталагмиты, кораллиты и т.д., появляются мусорные свалки из использованных батареек, спортивного снаряжения, продуктовой тары, места “отходов” жизнедеятельности человека. Поэтому в пещерах региона был организован мониторинг за состоянием подземной среды, с одновременной разработкой показателей ее нарушения. Рассматривались следующие характеристики: “антропогенная измененность рельефа” [13, с. 23], антропогенный мусор и изменения воздушной среды пещер.

Антропогенная измененность рельефа включала: а) изменения размеров подземной полости – создание искусственного входа в пещеру, переоборудование естественного входа, проведение горнопроходческих работ по расширению размеров подземной полости, а также с целью поиска новых подземных систем и т.д.; б) деформации отложений пещер: водно-хемогенных (повреждение либо полное уничтожение сталактитов, сталагмитов, кораллитов и т.д.), остаточных (прокладка геологических либо археологических шурфов, создание мусорных ям), пещерного льда (повреждение либо уничтожение многолетних ледяных образований); в) наличие искусственных сооружений: металлических либо деревянных лестниц.

К антропогенному мусору относились: а) пищевые отходы, продуктовая тара и использованное снаряжение; б) плесень, образующаяся в нижних частях подземных полостей после посещения их человеком; в) надписи краской на стенах и потолках пещер.

Изменения состояния воздушной среды фиксировались по наличию ярко выраженного запаха гниения или испарений нефтепродуктов.

Все показатели нарушения подземной среды оценивались по системе баллов: 1 – слабая, 2 – средней интенсивности, 3 – значительная (таблица). Баллы суммировались. Суммарный показатель до 3 баллов отражает слабую степень измененности подземной среды пещеры, 3–5 – среднюю, а более 5 баллов – значительную.

Типизация пещер Иркутского амфитеатра по степени их измененности и экологического состояния

Проведенные обследования пещер региона показали, что только в нескольких пещерах, расположенных в труднодоступных для частого посещения районах, подземная среда изменена слабо. В подавляющем большинстве подземных полостей нарушения рельефа значительны, отмечены скопления антропогенного мусора, а в ряде случаев зафиксированы изменения воздушной среды. По результатам экспедиционных работ было проведено эколого-геоморфологическое картографирование (табл., рис. 1).

По-видимому, доступность пещер *района I* (верховья р. Лены) только в зимний сезон (подземные системы окружены болотами, труднопроходимыми в летний период) и его соседство с особо охраняемой территорией – Байкало-Ленским заповедником, предопределили слабую посещаемость подземных полостей и слабую измененность их подземной среды. Сюда вошли две довольно протяженные (более 5 км) горизонтальные полости, а также вторая по глубине вертикальная пещера Иркутского амфитеатра – Чанчурская (86 м). В пещерах отмечается только антропогенный мусор. Горизонтальные пещеры могут посещаться неподготовленными группами туристов,

**Посещаемость и степень нарушения подземной среды пещер
Иркутского амфитеатра**

Номер района	Номера пещер, входящих в район (рис. 1)	Социальный статус посетителей	Интенсивность посещений	Показатели нарушения подземной среды			
				антропогенная измененность рельефа	антропогенный мусор	изменения воздушной среды	суммарный показатель
I	1–3	Местные жители, спелеологи	слабая	–	1	–	1
II	4–16	Местные жители, спелеологи, туристы	высокая	3	3	3	9
III	17–21	Местные жители, спелеологи	слабая	–	–	–	–
IV	22–42	Местные жители, спелеологи, туристы	средняя	1	2	–	3
V	45–48	Местные жители, спелеологи	слабая	–	1	–	1
VI	49–55	Местные жители, спелеологи, туристы	высокая	–	2	2	4
VII	56–60	Местные жители, спелеологи	высокая	3	3	–	6
VIII	61–66	«	средняя	–	2	–	2
IX	67–70	«	слабая	–	–	–	–
X	71–76	Местные жители, спелеологи, туристы	средняя	–	2	1	3

а для посещения Чанчурской необходимо специальное спелеологическое снаряжение для работы на отвесных участках.

Район II – западное побережье оз. Байкал, напротив о-ва Ольхон – отличается наибольшим в регионе суммарным показателем измененности подземной среды – 9 баллов. Для пещер характерны значительная антропогенная измененность рельефа, антропогенный мусор, а также изменения воздушной среды. Здесь находятся как простые пещеры-галереи, так и более сложные по морфологии подземные полости – галерейно-гrotовые, колодезно-гrotовые и колодезно-галерейные. Выделяется сложная этажная пещера Мечта (суммарной протяженностью 830 м). Именно на базе этой пещеры в середине 1980-х гг. в летний период существовал спелеологический маршрут турбазы Маломорская (до 3 тыс. посетителей за сезон). Пещеру электрифицировали, оборудовали металлическими и деревянными лестницами. Но уже в середине 1990-х гг. подземное убранство карстовой полости сильно деградировало: натечные образования пещеры – белоснежные кораллиты – вырубались со стен и увозились на сувениры. Поэтому в конце 1990-х гг. туристический маршрут был закрыт.

Все пещеры района II доступны круглый год. Большинство подземных полостей посещаются неподготовленными туристическими группами. В целом, Приольхонье – это территория массового летнего туризма, требующая особого внимания экологов.

Практически не претерпели изменений под воздействием антропогенной нагрузки подземные системы *района III* (долина р. Бугульдейки), очевидно потому, что большинство его пещер известно не более 15 лет. За исключением Бурун-Оледяной, с ее 40-метровым колодцем, все подземные полости легко доступны для посещения неорганизованными туристами.

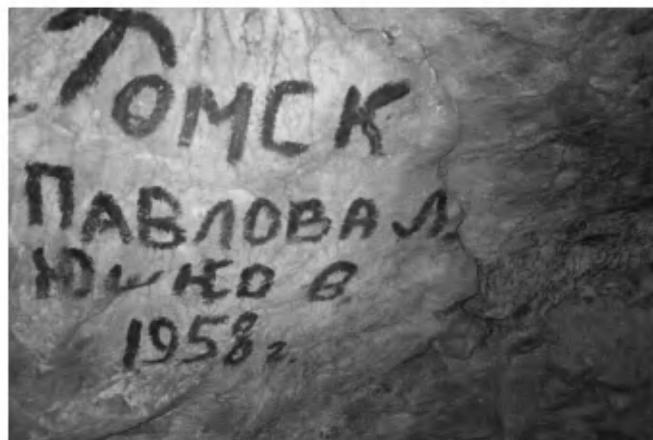


Рис. 4. Современная наскальная живопись в пещере Бол. Кадильная, впервые обследованной в 1865 г. П.А. Кропоткиным (фото автора)

измененность рельефа и антропогенный мусор (рис. 4). Небольшие пещеры – галереи, галерейно-гrotовые, гrotо-щелевые и колодезно-галерейные – доступны для визитов неподготовленными группами, хотя имеется одна сложная шахта, включающая несколько отвесных колодцев – Политехническая, глубиной до 66 м.

К району V относятся несколько небольших вертикальных подземных полостей, находящихся в границах пояса экологической безопасности г. Иркутска, а также на юге оз. Байкал. Обычно они используются как тренировочный полигон для подготовки молодых спелеологов к работе в вертикальных полостях – колодцах и щелях. Спелеологи бережно относятся к пещерам, и как следствие, среди показателей нарушения подземной среды здесь отмечается только в небольших количествах антропогенный мусор. Пещера Волглая (45) является составной частью экологической тропы, разработанной Большелугским экологическим музеем.

Интенсивно посещаются как местными жителями, так и спортсменами-спелеологами подземные полости районов VI и VII (долины рек Китой и Оног). Но в отличие от района VI, пещеры района VII легкодоступны (подземные полости расположены всего в 2 км от пос. Оног), удобны для посещения неподготовленными группами. Поэтому, если в пещерах района VI наблюдаются антропогенный мусор и изменения воздушной среды средней интенсивности, то в подземных полостях VII района отмечены значительная антропогенная измененность рельефа и антропогенный мусор: здесь зачастую присутствуют следы посещения подземных систем “дикими” туристами – в частности, отбитые натечные образования. Отличительная особенность районов VI и VII – расположение в их пределах двух крупнейших шахт региона: Раздолинской и Куртуйской, глубиной соответственно 66 и 144 м. А в районе VI находится и крупнейший карстовый провал Иркутского амфитеатра – гrot Козий двор с высотой до 20 м.

В последние годы заметно снизилась активность посещений в районе VIII (левобережье Братского водохранилища между г. Усолье-Сибирское и пос. Первомайский), в основном, в связи с затоплением водами Братского водохранилища его главной достопримечательности – Балаганской пещеры. В подземных полостях отмечаются скопления антропогенного мусора средней интенсивности. Все подземные полости горизонтальные – четыре галерейно-гrotовые и одна сложная этажная (Худугунская) и сложная каркасная (Балаганская) доступны для посещений неорганизованными туристами.

В районе IX (верховья р. Уды) вошли подземные полости, расположенные в труднодоступных районах горного хребта Восточный Саян, к тому же, для их посещений,

Район IV – долины рек, впадающих в оз. Байкал на участке пос. Лиственничное-дер. Бол. Голоустная – один из старейших спелеологических районов Иркутского амфитеатра, но доступ к нему только водным путем, а с 1986 г. заказной режим природопользования территории, несколько ограничивают поток туристов, хотя в настоящее время выросло число посещений этих пещер, особенно иностранными туристами. В подземных полостях отмечаются небольшая антропогенная

особенно для наиболее известной пещеры – Спиринской, необходимы навыки работы со специальным спелеологическим снаряжением. Как следствие, в этих пещерах отсутствуют нарушения подземной среды. Здесь находится единственный в пределах исследуемой территории колодец – пещера 8 Марта глубиной 11 м.

Подземные системы *района X* (долина р. Уды в 40 км южнее г. Нижнеудинска и долина р. Тагул) находятся в некотором удалении от крупных административных центров Иркутского амфитеатра, но их живописность и давнее открытие всегда привлекают к ним посетителей, как спортсменов-спелеологов, так и неорганизованных туристов. В пещерах отмечаются антропогенный мусор и изменения воздушной среды. Пещеры доступны для посещений круглый год.

Заключение

Карстовые пещеры получили широкое распространение в пределах Иркутского амфитеатра как на Сибирской платформе, так и в ее горно-складчатом обрамлении. Здесь представлены практически все основные морфологические типы подземных полостей – простые колодцы, галереи, щели, гроты и их сочетания, а также сложные этажные и каркасные полости и шахты.

Пещеры исследуемого региона активно посещают местные жители, школьники, организованные (спелеологи) и неорганизованные туристы. Как результат – подземная среда пещер значительно изменена. Поэтому целесообразно создать в регионе хотя бы один спелеологический туристический маршрут, что особенно актуально для пещер оз. Байкал, являющегося объектом мирового природного наследия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Одинцов М.М.* Основные черты геологического строения // Геология СССР. Т. XVII. Иркутская область. Ч. I. М.: ГОНТИ литературы по геологии и охране недр, 1962. С. 39–46.
2. *Логачев Н.А., Ломоносова Т.К., Климанова В.М.* Кайнозойские отложения Иркутского амфитеатра. М.: Наука, 1964. 194 с.
3. *Вологодский Г.А.* Карст Иркутского амфитеатра. М.: Наука, 1975. 123 с.
4. *Трофимова Е.В.* Карстовая денудация на территории Сибири и Дальнего востока: особенности современного развития // Геоморфология. 2006. № 3. С. 78–84.
5. *Гвоздецкий Н.А.* Карстовые явления в Приангарье // Уч. зап. МГУ. 1952. Т. 5. Вып. 160. География. С. 45–62.
6. *Пармузин Ю.П.* Вопросы карстования Сибири // Изв. ВГО. 1954. Т. 86. Вып. 1. Январь–февраль. С. 35–49.
7. *Соколов Н.И.* Карст южной части Сибирской платформы // Региональное карстование. М.: Изд-во АН СССР, 1961. С. 203–206.
8. *Гвоздецкий Н.А.* Проблемы изучения карста и практика. М.: Мысль, 1972. 392 с.
9. Проблемы изучения карстовых полостей гор южных областей СССР. Ташкент: ФАН, 1993. 150 с.
10. *Тимофеев Д.А., Дублянский В.Н., Кикнадзе Т.З.* Терминология карста. М.: Наука, 1991. 260 с.
11. *Дублянский В.Н., Дублянская Г.Н.* Карстование. Пермь: ПермГУ, 2004. 306 с.
12. *Ефремов Ю.К.* Опыт морфографической классификации элементов и простых форм рельефа // Вопр. географии. 1949. Сб. 11. С. 109–136.
13. Рельеф среды жизни человека / Э.А. Лихачёва, Д.А. Тимофеев. М.: Медиа-ПРЕСС, 2002. 640 с.

Ин-т географии РАН

Поступила в редакцию
05.04.2011

ECOLOGIC-GEOMORPHOLOGIC ANALYSIS OF KARSTS CAVES (IRKUTSK AMPHITHEATRE AS AN EXAMPLE)

E.V. TROFIMOVA

Summary

The possibilities of ecology-geomorphologic analysis of karsts caves are considered, taking 76 the most frequented caves of Irkutsk amphitheatre as an example. The new definitions of cave rock relief – gallery, grotte, pit, and split are suggested. The regions with different degree of cave changes are distinguished on the base of the ecological studies of cave environment.

УДК 551.435.31 → 556.557 (470.44/.47)

© 2012 г. О.В. ФИЛИПОВ

ПЕРЕФОРМИРОВАНИЕ БЕРЕГОВ ВОЛГОГРАДСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Введение

После возведения плотины Волжской (Сталинградской) ГЭС в 1958 г. и наполнения Волгоградского водохранилища до нормального проектного уровня (к середине 1961 г.), в долине Волги созданы благоприятные условия для ветрового волнения и размыва береговых склонов (который иногда называют абразией, хотя для деформаций склонов, сложенных осадочными геологическими породами более соответствует термин “размыв”); совокупность проявлений процесса, связанных с изменением поперечного профиля берега обычно называют его переформированием).

Процесс абразии или размыва береговых склонов водоемов – один из наиболее активных геодинамических процессов – широко распространен на поверхности планеты. Мощные проявления процесса почти повсеместно наложили свой отпечаток на побережья океанов, морей, озер. Однако наиболее актуальной областью изучения данного процесса являются искусственные водоемы – водохранилища. Если на естественных водоемах абразия перерабатывает берега сотни тысяч и миллионы лет, то на искусственных водоемах (особенно крупных и крупнейших) – десятки лет. На первой категории водных объектов переформирование берегов находится в стадии завершения, или процесс уже достиг нейтральной стадии. На объектах второй категории стадия развития процесса, однозначно, определяется как начальная. В условиях активного гидротехнического строительства, создания новых водохранилищ изучение характера размыва берегов приобретает далеко не формально-теоретическое значение. Активное развитие процесса предполагает большой ряд своих проявлений. Однако уже самые прямые его проявления – отступление береговой линии с утратой территорий, обрушение береговых склонов и наполнение водопримной чаши водохранилища продуктами разрушения (заиление и занесение) – приводят к резко отрицательным экологическим последствиям. Длительность и устойчивость процесса, большая глубина вторжения в полосу прибрежной территории требуют исключительно высокого внимания к учету закономерностей его развития на проектируемых и введенных в эксплуатацию крупных водохранилищах.

Волгоградское водохранилище может быть отнесено к одному из первых крупных водохранилищ страны и мира. Материалы мониторинга переформирования берегов водохранилища представляют в данной связи вполне определенный интерес. Ценность материалам придает также многолетний характер исследований. Ряд участков и створов, на которых поддерживаются исследования, заложены накануне создания водохранилища, в 1958 г. Совместимость результатов многолетних наблюдений обеспечивается использованием точных геодезических методов.